

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-235061

(43)Date of publication of application : 10.09.1993

(51)Int.Cl.

H01L 21/52

(21)Application number : 04-102952

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 22.04.1992

(72)Inventor : NISHIKAWA TORU  
SATO RYOHEI  
HARADA MASAhide  
HAYASHIDA TETSUYA  
SHIRAI MITSUGI

(30)Priority

Priority number : 03216953  
03345829

Priority date : 28.08.1991  
27.12.1991

Priority country : JP

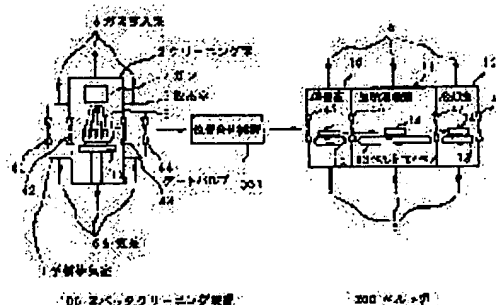
JP

## (54) ELECTRONIC CIRCUIT JOINING DEVICE AND METHOD, SOLDER BALL, AND ALIGNING MARK

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve an electronic circuit joining device in workability and productivity by a method wherein an oxide/contaminant film on the solder surface of a jointed member and the surface of a pad are cleaned by sputtering, and the jointed member and the pad are aligned with each other fused by heating to be connected together in a general-purpose belt oven.

**CONSTITUTION:** Ion/atom is made to irradiate the solder ball and the connecting pad of a jointed material 14 transferred into a sputtering cleaning device 100 to remove an oxide film, an organic contaminant film, and the like from their surfaces. Then, the jointed material 14 is transferred to an aligning mechanism 300 and aligned, and then transferred again to a belt oven 200 and heated to fuse its joint. The material 14 is continuously transferred from the sputtering cleaning device 100 to the aligning mechanism 300, then from the aligning mechanism 300 to the belt oven 200 by a belt conveyer. By this setup, an electronic circuit joining device excellent in workability and productivity can be obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.04.1999  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number] 3207506  
[Date of registration] 06.07.2001  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] Electronic-circuitry junction equipment characterized by having a means to remove the oxide film on the front face of solder, a means to perform alignment between wired members in atmospheric air, and a heating means to fuse the above-mentioned solder for the wired member which carried out alignment within a non-oxidizing quality or a reducing atmosphere, in the electronic-circuitry junction equipment which joins between wired members, such as LSI and the circuit board, by solder by flux loess.

[Claim 2] Electronic-circuitry junction equipment characterized by having the exhaust air means which carries out evacuation of the inside of the above-mentioned heating means, and a means to supply a non-oxidizing quality or reducibility gas in the above-mentioned heating means, in claim 1.

[Claim 3] Electronic-circuitry junction equipment characterized by to make the above-mentioned non-oxidizing gas into either or these mixed things, such as N<sub>2</sub>, Ar, and helium, to have the concentration control means of each above-mentioned gas in claim 2 as what mixed H<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> for the above-mentioned reducibility gas, and to control the concentration of the impurity gas constituents of the controlled atmosphere within the above-mentioned heating means by the above-mentioned degree of vacuum and concentration of each above-mentioned gas.

[Claim 4] The anteroom equipped with the evacuation system and the gas feed system for the inside of the above-mentioned heating means in claim 1 thru/or either of 3, The heating melting room equipped with the belt furnace which carries out heating fusion of the solder of the above-mentioned wired member, The gate valve which classifies into the cooling room which cools the above-mentioned electronic-circuitry member, and connects the open air and the above-mentioned anteroom further, Electronic-circuitry junction equipment characterized by having the gate valve with which each connects the above-mentioned anteroom and a heating melting room, the gate valve which connects the above-mentioned heating melting room and a cooling room, and the gate valve which connects the above-mentioned cooling room and the open air.

[Claim 5] Electronic-circuitry junction equipment characterized by having spatter cleaning equipment from which oxidation/contamination film on the joint of the above-mentioned wired member and/or the front face of solder is removed by the atom or ion beam exposure in claim 1 thru/or either of 4.

[Claim 6] Electronic-circuitry junction equipment characterized by having the mechanical surface stripper which removes oxidation/contamination film on the joint of the above-mentioned wired member, or/and the front face of solder by polish, grinding, cutting, etc. in claim 1 thru/or either of 5.

[Claim 7] Electronic-circuitry junction equipment characterized by carrying out the flux loess soldered joint of between the connection parts of a wired member by alder dowel-RU which carried out Au plating in the electronic-circuitry junction equipment which joins between wired members, such as LSI and the circuit board, by solder by flux loess.

[Claim 8] Alder dowel-RU characterized by carrying out Au plating of the front face of alder dowel-RU which carried out reduction removal of oxidization of an alder dowel-RU front face, and the contamination film with weak acid liquid in alder dowel-RU for soldered joints.

[Claim 9] Electronic-circuitry junction equipment characterized by joining between the connection parts of the above-mentioned wired member in claim 1 thru/or either of 6 with the solder which deleted the surface layer mechanically.

[Claim 10] The alignment mark characterized by for the height which prepared the above-mentioned alignment mark in one side of a wired member, and the height which has the crevice established in the wired member of another side having constituted in the alignment mark between wired members, such as LSI and the circuit board, having inserted above-mentioned one height in the crevice of the height which has the above-mentioned crevice, and making alignment like smoothly.

[Claim 11] The alignment mark characterized by making it form in claim 10 by alder dowel-RU or the heat-resistant-resin material which carried out \*\* arrival of a part of above-mentioned height to the above-mentioned wired member at least.

[Claim 12] The electronic-circuitry junction approach which removes the oxide film on the front face of solder, subsequently performs alignment between wired members in atmospheric air, and is characterized by carrying out heating fusion of the solder of the wired member which carried out alignment within a non-oxidizing quality or a reducing atmosphere in the electronic-circuitry junction approach which joins between wired members, such as LSI and the circuit board, by solder by flux loess.

[Claim 13] The electronic-circuitry junction approach characterized by supplying a non-oxidizing quality or reducibility gas, and forming the above-mentioned non-oxidizing quality or a reducing atmosphere into a vacuum in claim 12.

[Claim 14] The electronic-circuitry junction approach which makes the above-mentioned non-oxidizing gas either or these mixed things, such as N<sub>2</sub>, Ar, and helium, and is characterized by controlling the above-mentioned degree of vacuum and the concentration of each gas, and controlling the above-mentioned heating ambient atmosphere in claim 13 as what mixed H<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> for the above-mentioned reducibility gas.

[Claim 15] The electronic-circuitry junction approach which carries out preliminary deaeration in the anteroom equipped with the evacuation system equipped with the gate valve for the above-mentioned wired member, and the gas feed system in claim 1 thru/or either of 3, carries out heating fusion at the belt furnace equipped with the evacuation system subsequently equipped with the gate valve, and the gas feed system, and is characterized by making it cool by the cooling room.

[Claim 16] The electronic-circuitry junction approach characterized by removing oxidization/contamination film on the joint of the above-mentioned wired member, and/or the front face of solder in claim 12 thru/or either of 15 by spatter cleaning which irradiates an atom or an ion beam.

[Claim 17] The electronic-circuitry junction approach characterized for oxidation/contamination film on the joint of the above-mentioned wired member, or/and the front face of solder by cutting and making it polish, grinding, and remove in claim 12 thru/or either of 16.

[Claim 18] The electronic-circuitry junction approach characterized by carrying out the flux loess soldered joint of between the connection parts of a wired member by alder dowel-RU which carried out Au plating in the junction approach of the electronic-circuitry equipment which joins between wired members, such as LSI and the circuit board, by solder by flux loess.

[Claim 19] The electronic-circuitry junction approach characterized by joining between the connection parts of the above-mentioned wired member in claim 12 thru/or either of 17 with the solder which deleted the surface layer mechanically.

[Claim 20] The electronic-circuitry junction approach characterized by inserting in the crevice of the height which has the crevice established in the wired member of another side in the height prepared in one side of a wired member in claim 12 thru/or either of 19, and performing alignment.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention is concerned with junction of electronic-circuitry equipment, and relates to the electronic-circuitry junction equipment, alder dowel-RU, and the alignment mark which make especially alignment of a large-sized substrate easy, and join by solder by flux loess and which can carry out things.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally the soldered joint by the cream solder which contained flux from the former is performed. Moreover, when the above-mentioned cream solder is used recently, in order to reduce the public nuisance by the chlorofluocarbon for FURAKKU residue washing, and the organic solvent, the low residue for no washing and the flux of low activity are examined. Since it oxidized when heating fusion of the solder was carried out in atmospheric air and good connection was not obtained when this flux of low activity was used, the inside of a belt furnace body was permuted by N<sub>2</sub>, and was performed. Furthermore, the inside of a furnace body was classified into the inlet-port gas purge room, the heating fused junction room, and the outlet gas purge room three times by four shutters, atmospheric air was permuted by N<sub>2</sub>, and the oxygen density of a heating fused junction room was kept low with about 70 ppm.

[0003] Although soldering by the above-mentioned cream solder is the simplest, since problems, such as a public nuisance by chlorofluocarbon and the organic solvent which are used for void generating by flux being involved in connection circles and evaporating and flux residue washing after fused junction, follow, the perfect flux loess soldered-joint method is examined. For example, irradiating an ion beam, cleaning it in the pad (plane of composition) and solder side of two members which were put in order and installed into the vacuum chamber, piling up two members in this vacuum chamber, performing alignment, fusing solder by ion beam exposure subsequently, and carrying out mutual junction like the publication to JP,58-3238,A, is indicated.

[0004] However, by the approach given [ above-mentioned ] in JP,58-3238,A, in order to do all the activities of cleaning, alignment, and fused junction in a vacuum chamber, there was a problem that workability and productivity were bad. It is necessary to install the alignment equipment which grasps one side of joint material at least, is reversed in the above-mentioned alignment activity, conveys on the joint material of another side, and can carry out alignment only of many joints correctly especially in a vacuum chamber, and if the tooth space of a vacuum chamber extends breadth and a vacuum chamber for the installation, equipment will serve as an expensive rank, effectiveness will also fall and the inside of a vacuum chamber will become polluted [ tend ] by coincidence. Moreover, it was difficult for a limitation to be in heat capacity, since an ion beam exposure performs heating melting, and to heat a large-sized substrate collectively.

[0005] Moreover, the above-mentioned atom or ion beam irradiation equipment, and the post-treatment equipment that performs future alignment, heating melting of solder, etc. are divided into JP,3-171643,A, the inside of post-treatment equipment is maintained at an inert atmosphere, and alignment of

two members is performed in the anteroom in it, and after carrying out pressure-welding heating and tacking carrying out of alder dowel-RU to below the melting point, he conveys in a heating melting room and was trying to solder.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Moreover, in the approach of above-mentioned JP,3-171643,A, although the advantage that it was not necessary to carry in alignment equipment in ion beam irradiation equipment was acquired, post-treatment equipment is a vacuum chamber and the problem that alignment, heating, and melting connection had to be made in it was left behind.

[0007] it is like the flip chip bonding which begins computer mounting recently and is connected with a detailed solder ball also in the real phase of noncommercial \*\*\*\*\* -- it is detailed and connection of a multipoint is made.

[0008] It was very difficult to carry out alignment of a majority of components with many such soldered-joint points in the inert atmosphere in a vacuum chamber, and to carry out heating fusion without a location gap in coincidence. Moreover, the activity of the time and effort which takes a member in and out of a vacuum chamber, exhaust air, etc. is complicated, and had become the failure of working-efficiency-izing.

[0009] To be able to be made to carry out in atmospheric air alignment, since it is above, and to enable it to carry out by putting in block the components connection with a large-sized substrate was demanded strongly. Moreover, when alignment in atmospheric air is made possible, it is also an important technical problem to prevent the location gap at the time of member conveyance between each above-mentioned vacuum devices and alignment equipment.

[0010] The purpose of this invention improves the above-mentioned trouble, and is to offer electronic-circuitry junction equipment, approach, and alder dowel-RU excellent in workability, productivity, etc., and an alignment mark.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, it has a means to remove the oxide film on the front face of solder, a means to perform alignment between wired members in atmospheric air, and a heating means to fuse the above-mentioned solder for the wired member which carried out alignment within a non-oxidizing quality or a reducing atmosphere. Moreover, it has the exhaust air means which carries out evacuation of the inside of the above-mentioned heating means, and a means to supply a non-oxidizing quality or reducibility gas in the above-mentioned heating means, and the above-mentioned non-oxidizing gas is made into either or these mixed things, such as N<sub>2</sub>, Ar, and helium, and it has the purity (concentration of impurity gas) control means of each above-mentioned gas as what mixed H<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> for the above-mentioned reducibility gas.

[0012] Furthermore, the anteroom where each was equipped with the evacuation system and the gas feed system for the inside of the above-mentioned heating means, The heating melting room equipped with the belt furnace which carries out heating fusion of the solder of the above-mentioned wired member, The gate valve which classifies into the cooling room which cools the above-mentioned electronic-circuitry member, and connects the open air and the above-mentioned anteroom further, It has the gate valve which connects the above-mentioned anteroom and a heating melting room, the gate valve which connects the above-mentioned heating melting room and a cooling room, and the gate valve which connects the above-mentioned cooling room and the open air. The fall of the controlled atmosphere purity of the heating melting interior of a room is prevented by carrying out degasifying of the above-mentioned anteroom for evacuation or the moisture with which evacuation was carried out and jointed material was adsorbed while heating, gas, etc. Moreover, it has spatter cleaning equipment from which oxidation/contamination film on the joint of an electronic circuitry and/or the front face of solder is removed by the atom or ion beam exposure.

[0013] Moreover, it has equipment from which oxidation/contamination film on the joint of an electronic circuitry or/and the front face of solder is removed mechanically. Moreover, it is made to manufacture according to the process which is made to carry out a flux loess soldered joint by alder

dowel-RU which carried out Au plating of between the connection parts of a wired member, and carries out reduction removal of the oxidization/contamination film of an alder dowel-RU front face for above-mentioned Au plating alder dowel-RU with weak acid liquid, and the process which subsequently carries out Au plating of the above-mentioned alder dowel-RU front face.

[0014] Moreover, between the connection parts of the above-mentioned wired member is joined with the solder which deleted the surface layer mechanically. Moreover, it is made to form by alder dowel-RU or the heat-resistant-resin material which inserted in the crevice of the height which has the crevice which prepared the height which established between wired members, such as the circuit board, in one side of a wired member in the wired member of another side, made alignment like smoothly, and carried out \*\* arrival of a part of above-mentioned height to the above-mentioned wired member at least.

[0015]

[Function] The above-mentioned spatter cleaning equipment and a mechanical stripper remove the oxide film of the solder front face of a wired member, or a pad side, the contamination film, etc. Moreover, the above-mentioned alignment means carries out alignment of the wired member in atmospheric air.

Moreover, after the above-mentioned heating means carries out preliminary deaeration of the wired member within the above-mentioned reducibility gas ambient atmosphere which mixed non-oxidizing gas ambient atmospheres, such as N<sub>2</sub>, Ar, and helium, or H<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>, it carries out melting heating of the solder, and cools it after connection.

[0016] Moreover, the above-mentioned exhaust air means carries out evacuation of the inside of a heating means, and the above-mentioned gas supply means supplies the above-mentioned gas in a heating means. Furthermore, the above-mentioned gate valve performs closing motion between the above-mentioned anteroom, a heating melting room, and a cooling room, and the above-mentioned band conveyor conveys a wired member to each above-mentioned \*\*. Moreover, since above-mentioned Au plating alder dowel-RU prevents oxide film formation of an alder dowel-RU front face, it enables the abbreviation of the above-mentioned oxide film removal process.

[0017] Moreover, since the reduction process of above-mentioned alder dowel-RU removes the oxide film of an alder dowel-RU front face, it enables it to form Au plating film good on it. Moreover, the above-mentioned height prepared in the wired member which should be joined, and the height which has a crevice perform alignment between wired members, such as the circuit board.

[0018]

[Example] Drawing 1 is the block diagram of the electronic-circuitry junction equipment example by this invention. In drawing 1, spatter cleaning equipment 100 consists of three vacuum chambers, the reserve exhaust room 1, the cleaning room 2, and the fetch room 3, and each \*\* is connected by the gate valve 4. Moreover, the exhaust air system 5 and a gas feed system 6 are connected to each \*\*, and the purge by evacuation and the atmospheric-air leak is performed at the reserve exhaust room 1 and the fetch room 3.

[0019] At the cleaning room 2, gas supply to the gun 7 which emits evacuation, and the ion/atom currently installed indoors is performed. As for the solder section (alder dowel-RU), a connection pad, etc. of jointed material 14 which were conveyed in spatter cleaning equipment 100, an oxide film, the organic substance contamination film, etc. are removed from the front face by the exposure of the above-mentioned ion/atom. Moreover, the cleaning room 2 can process two or more jointed material which interconnects to coincidence.

[0020] Subsequently, alignment of the jointed material 14 is conveyed and carried out to the alignment device 300, it is conveyed at the belt furnace 200 and heating melting of the joint is carried out.

Conveyance [ from spatter cleaning equipment 100 ] to the belt furnace 200 from the alignment device 300 and the alignment device 300 is continuously performed by the band conveyor. The belt furnace 200 consists of three vacuum chambers, an anteroom 10, the heating melting room 11, and a cooling room 12, and each \*\* is connected by the gate valve 4. The exhaust air system 5 and a gas feed system 6 are connected to each \*\*, respectively, and the purge by evacuation and non-oxidizing quality gas is performed to it.

[0021] The jointed material 14 in the belt furnace 200 is conveyed on each indoor band conveyor 13.

Drawing 2 is the flow chart of the process which performs a flux loess soldered joint with above equipment. The gate valve 4 is closed altogether at first. step 400 -- spatter cleaning equipment 100 -- the plane of composition of jointed material 14 -- \*\* -- it is the process which removes the oxide film of a solder section front face, the organic substance contamination film, etc., and the details contain steps 401-406. The cleaning room 2 is always exhausted so that the degree of vacuum of 10~5 or more Torrs may be maintained.

[0022] The gate valve 4 of reserve exhaust room 1 inlet port is opened at step 401, the jointed material 14 which carried alder dowel-RU in the predetermined location is carried in to the reserve exhaust room 1, and evacuation of the reserve exhaust room 1 is carried out at step 402. When there are much gas, moisture, etc. with which jointed material 14, such as the printed circuit board, was adsorbed, it heats at the same time it carries out evacuation of the reserve exhaust room 1, and degasifying is performed, and the vacuum down in the cleaning room 2 is prevented. Moreover, before introducing jointed material 14 into the reserve exhaust room 1, the processing time of cleaning equipment can be shortened by forming baking (evacuation and heating) equipment. Subsequently, at step 403, the gate valve 4 between the reserve exhaust room 1 and the cleaning room 2 is opened, jointed material 14 is conveyed in the cleaning room 2, a gate valve 4 is closed, rotating jointed material 14 at step 404, and carrying out horizontal migration, the ion / atom beam 8 of a gun 7 are irradiated at jointed material 14, and spatter cleaning of the alder dowel-RU and the connection pad side is carried out.

[0023] At step 405, the jointed material 14 by which opened the gate valve 4 and spatter cleaning was carried out is conveyed in the fetch room 3 by which evacuation was carried out, and a gate valve is closed. Subsequently, at step 406, after returning the fetch room 3 to an atmospheric pressure, the gate valve 4 of fetch room 3 outlets is opened, and jointed material 14 is taken out. Subsequently, at step 500, alignment between jointed material is performed in atmospheric air. Next, at step 600, heating fused junction of flux loess is performed using a belt furnace. This step 600 contains steps 601-606. In addition, after evacuation, the inside of the heating melting room 11 introduces a non-oxidizing gas, and always maintains it at the non-oxidizing atmosphere of a high grade.

[0024] At step 601, the gate valve 45 of anteroom 10 inlet port is opened, the jointed material 14 after alignment/assembly is carried in, evacuation of the anteroom 10 is carried out at step 602, a non-oxidizing gas is introduced, and a high grade ambient atmosphere is formed. Subsequently, at step 603, the gate valve 46 between an anteroom 10 and the heating melting room 11 is opened, jointed material 14 is conveyed, a gate valve 46 is closed at step 604, and heating melting of a joint is performed.

[0025] Subsequently, at step 605, the gate valve 47 between the heating melting room 11 and a cooling room 12 is opened, jointed material 14 is conveyed to the cooling room 12 maintained at the high grade inert atmosphere, after cooling, a cooling room 12 is made into an atmospheric pressure at step 606, the gate valve 48 of an outlet is opened, and jointed material 14 is taken out. In addition, since the impurity gas concentration in the above-mentioned high grade inert atmosphere can be set as arbitration with the degree of vacuum at the time of evacuation, and the purity of the inert gas introduced there, it can set up the optimal flux loess connection conditions for every combination of various solder material and jointed material.

[0026] In addition, in the above-mentioned flux loess connection, when using solder with sufficient wettability like Sn system solder, as an anteroom 10 and a cooling room 12 are omitted and the inside of the heating melting room 11 is made into gas ambient atmospheres, such as N<sub>2</sub>, Ar, and helium, a flux loess soldered joint can be performed. Furthermore, H<sub>2</sub> can be mixed in the above-mentioned ambient atmosphere, it can be made to be able to react with oxygen, and the oxygen density of an ambient atmosphere can be stopped low. Moreover, an evacuation system is omitted, and even if it uses the belt furnace which permutes atmospheric air with each above-mentioned controlled atmosphere, a flux loess soldered joint can be performed.

[0027] Drawing 3 is drawing explaining the joining process of alder dowel-RU in above-mentioned this invention. As shown in drawing 3 (a), first, corpuscular rays, such as Ar atom, are irradiated an LSI141 top with spatter cleaning equipment 100 in the plane of composition of a ceramic substrate 142, and the oxidizing zone of the 20th page of alder dowel-RU and the 143rd page of a pad, a contamination layer,



etc. are removed. Subsequently, as alder dowel-RU 20 and a pad 143 weld as it is shown in this drawing (c), when it heats in the belt furnace 200 after carrying out alignment of alder dowel-RU 20 and the pad 143 in atmospheric air, as shown in this drawing (b), and shown in this drawing (d), joining of an LSI141 top and the ceramic substrate 142 is carried out through alder [ many ] dowel-RU 20.

[0028] In addition, the usual solder material used [ germanium / Pb5Sn and Sn3.5Ag, Sn37Pb, / Au12 ] widely at above-mentioned alder dowel-RU 20 can be used, and the inert gas of 1:1 and 1:3 is used for the ambient atmosphere in the belt furnace 200 for the presentation ratio of H<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>. Moreover, the presentation of these gas ambient atmospheres is suitably set up according to soldered-joint conditions. Moreover, the same process can be applied also in case alder dowel-RU 20 is welded on LSI141.

[0029] The continuous line of drawing 4 is an example of the data in which change of the oxide film thickness of alder dowel-RU 20 front face in the above-mentioned process is shown. \*\* The initial state of LSI141 is shown and the front face of alder dowel-RU 20 is covered by thick oxide film / contamination film 21. \*\* It is in the condition that an oxide film / contamination film 21 was removed by the above-mentioned spatter cleaning, for example, the thickness of an oxide film / contamination film 21 is reduced by abbreviation zero from 10nm of the abbreviation for early.

[0030] \*\* It is in the condition that the oxide film 22 was again formed in the front face of alder dowel-RU 20 of the alignment in the above-mentioned atmospheric air. However, since alder dowel-RU 20 is not heated, the thickness stops at the thickness of 2-3nm or less like [ growth of an oxide film 22 is slow and ] illustration here. If the sample of the above-mentioned \*\* is heated in the belt furnace 200, as shown in \*\*, as shown in \*\*, an oxide film 22 will be torn and internal solder will be exposed [ alder dowel-RU 20 carries out melting expansion, and ]. \*\* It is in the condition which connected LSI141 and a ceramic substrate 142 with the melting solder of \*\*. Moreover, a comparatively thick oxide film is formed in the alder dowel-RU front face after joining of the above-mentioned heating melting.

[0031] Since the chain line is a property when not performing the above-mentioned spatter cleaning and an early thick oxide film remains to the continuous line of drawing 4 , in the melting process of \*\*, faulty connections occur frequently.

[0032] Drawing 5 is process drawing showing an example of the approach of carrying out \*\* arrival of alder dowel-RU in pads, such as LSI and a substrate. First, since alder dowel-RU 20 will fit in in each above-mentioned crevice as shown in \*\* if the solder positioning mold 144 of glass fiber material which equipped the location of alder dowel-RU 20 with the crevice is prepared as shown in drawing 5 \*\*, and countless alder dowel-RU is supplied and rolled on it, the spatter of the Ar atom etc. is carried out to this, and the oxide film of alder dowel-RU 20 is removed. Subsequently, if alignment of the pad 143 of the printed circuit board 142 is carried out, it is piled up and heated on alder dowel-RU of the above-mentioned \*\* as shown in \*\*, \*\* arrival will be carried out to the 143rd page of the pad with which each alder dowel-RU 20 corresponds like \*\*.

[0033] Drawing 6 is data which measured thickness change of the oxide film 22 at the time of neglect of alder dowel-RU 20 which performed the above-mentioned atomic (atom) spatter among atmospheric air. Although oxide-film thickness amounts to 1nm in several minutes after neglect among atmospheric air, even if it passes through several days after that, it turns out that it has stopped at the range of 2-3nm. If this oxide film thickness is 2-3nm or less as drawing 4 described, heating melting processing in the belt furnace of drawing 1 can be performed good.

[0034] The properties of the circle mark of drawing 6 and the trigonum mark are the wetting flare die length of the pewter at the time of carrying out \*\*\*\*\* arrival to the pad side of other samples which set the controlled atmosphere in the belt furnace 200 of drawing 1 to N<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>, and carried out the ion spatter of the above-mentioned sample similarly, and the property of the rate of the said flare, respectively. The above-mentioned wetting flare die length and this expansion ratio property were measured using the solder pellet. The inclination for both characteristic values to fall slightly with neglect-among atmospheric air time amount is seen, the wettability of solder is good for example, neglect-among atmospheric air days [ seven days ] after a thing, and it is shown that good connection is obtained by flux loess.

[0035] Moreover, since it can judge that much more dates start that the above-mentioned oxide-film

thickness amounts to 5nm considered to be a practical limit from drawing 6, it turns out that it is not necessary to restrict the above-mentioned neglect-among atmospheric air time amount practically. Drawing 7 which is that this point was found out by this invention is the result of changing the oxygen density in the belt furnace 200, and measuring the wetting flare die length of the above-mentioned oxide film thickness and alder dowel-RU, the rate of the said flare, etc. If an oxygen density exceeds 20 ppm, oxide-film thickness will increase rapidly at a stretch, and will exceed 200nm, and as for wetting flare die length, this expansion ratio, etc., it turns out that it will fall rapidly by the time an oxygen density amounts to 20 ppm. Moreover, if 20 ppm is exceeded, a solder front face will form a purple-blue color by oxidation, and it will not be used.

[0036] The example of this invention which connects the top plate 147 equipped with the frame 146 on the substrate 142 which has the metallizing section 145 as shown in drawing 8 below is explained. As first shown in drawing 9 (1), the spatter of the atomic ion of Ar is carried out, the solder 21 from which surface oxidation/contamination layer was removed by (2) is put on the both sides of the metallizing section 145 and solder 21 on the metallizing section 145, and \*\* arrival of the solder 21 is carried out within the above-mentioned non-oxidizing atmosphere by (3). Subsequently, by (4), the ion spatter of the solder on a frame 145 and the metallizing section 145 is carried out again, it is cleaned, and as alignment of the frame 145 is carried out on the metallizing section 145 by (5) and it is shown in (6), melting connection of both is made within the above-mentioned non-oxidizing atmosphere.

[0037] Drawing 10 is drawing showing the approach of this invention of removing mechanically the oxide film of the above-mentioned solder 21, the contamination film (object), etc. That is, surface oxidation/contamination layer is removed through the rod-like solder 21 to the dice 30 for cutting. Thus, the ion spatter process that it can set to have indicated (1) of drawing 9 and (4) that the frame 146 mechanically ground with abrasive cloth etc. was used for the processed solder 21 and a weld zone can be skipped. Moreover, if solder 20 and pad 143 grade are also mechanically ground in drawing 3, an ion spatter process can be skipped similarly. Moreover, you may use as an approach of removing an oxide film, the contamination film, the organic substance, etc., combining spatter cleaning and the mechanical removal approach.

[0038] Drawing 11 is the explanatory view of the approach of carrying out \*\* arrival of the solder 20 to the pad 143 on the substrates (or LSI etc.) 142 ground mechanically. Solder 20 is stored for example, on the solder positioning mold 144 of glass fiber material equipped with the crevice, and as shown in this drawing (a), from on the, abrasive cloth 40 is pressed, and a longitudinal direction is run or vibrated and it grinds in it. Subsequently, as shown in this drawing (b), the top oxide film 22 is removed, the pad 143 of a substrate 142 is applied to alder dowel-RU 20, and heating fusion is carried out within a non-oxidizing atmosphere.

[0039] Drawing 12 is the explanatory view of the approach of carrying out mechanical polish of the crowning of solder 20 \*\* by which \*\* arrival is carried out to the pad 143 on a substrate 142. If abrasive cloth 40 is pressed against the crowning of alder dowel-RU 20 by which \*\* arrival is carried out to the pad 143 on a substrate 142, a longitudinal direction is run or vibrated and it grinds as shown in this drawing (a), as shown in this drawing (b), the oxide film 22 of alder dowel-RU 20 crowning will be removed, and a pewter 20 will be exposed. Therefore, good connection can be obtained by applying the pewter section of this crowning to a pad 143, and carrying out heating fusion within a non-oxidizing atmosphere.

[0040] Drawing 13 shows the measurement data of the thickness of the oxide film formed in the mechanical polish aspect as compared with the case where spatter cleaning is carried out, when the solder shown in the above-mentioned drawing 10 -12 is left among atmospheric air. A black dot is data of a mechanical polish aspect, a white round head is data of a spatter cleaning side, and it turns out among both that there is no capable difference. In each example of above-mentioned this invention, it was the one main point to remove oxide films, such as solder and alder dowel-RU, by spatter cleaning or mechanical polish.

[0041] However, if surface treatment of alder dowel-RU is beforehand carried out so that the above-mentioned oxide film may not be formed, the above-mentioned spatter cleaning and a mechanical polish

process can be skipped. For this reason, alder dowel-RU 25 which covered the front face in Au layer as shown in drawing 14 (a) is used. As shown in this drawing (b), alder dowel-RU 25 which carried out Au plating is dedicated to the crevice of a mold 144, alignment of the pad 143 of a substrate 142 is carried out, and if heating fusion is carried out, as shown in this drawing (c), \*\* arrival of alder dowel-RU 25 can be carried out on a pad 143.

[0042] Moreover, as similarly shown in this drawing (d) and (e), \*\* arrival of the solder can be carried out to the lead wire of discrete part 147 etc. At this time, oxidation of the front face of the lead wire of a pad 143 and discrete part 147, the contamination film, etc. are removed by spatter cleaning, the mechanical removal approach, etc., or are made to carry out Au plating. The Au layer 24 of above-mentioned alder dowel-RU 25 can be galvanized with barrel plating. It electroplates dipping alder dowel-RU 20 of a large number put in in the plating cage in plating liquid, and writing it with barrel plating about. Alder dowel-RU 25 is made by the atomizing method, an oil tank method, etc. alder dowel-RU which used that the melting pewter dropped into the non-oxidizing atmosphere by the atomizing method condensed circularly with surface tension, and was solidified -- every size -- \*\*\*\*\* -- it is made like.

[0043] It is the approach of supplying the pewter pellet of the amount of Sadashige Tokoro by the oil tank method in the oil tank heated more than the melting point of a pewter. A pewter pellet is fused in the oil tank surface section, is circularly condensed with surface tension, and solidifies the low-temperature lower layer section comparatively in the falling process. Thus, since an oxide film is formed in the front face of made alder dowel-RU, after weak acid liquid performs reduction processing of an oxide film, for example, it supplies in the above-mentioned barrel-plating tub, and the Au layer 24 is galvanized.

[0044] As shown in drawing 1, a wired member is conveyed at the belt furnace 200 from the alignment device 300 on a band conveyor, and he was trying to convey between each \*\* in the belt furnace 200 on a band conveyor in this invention. There is concern in which a location gap generates a wired member [ finishing / alignment ] by vibration in the above-mentioned conveyance process since there is no tacking meal. So, in this invention, as it is shown in drawing 15 -17, the above-mentioned location gap is prevented.

[0045] it is shown in drawing 15 (a) -- as -- alder dowel-RU 26 for alignment to a wired member 141 -- preparing -- a wired member 142 -- said -- 27-29 are prepared and it is shown in this drawing (b) -- as -- alder dowel-RU 26 -- said -- it inserts in the core of the triangle which 27-29 form, and alignment is carried out. moreover, alder dowel-RU 26 -- said -- since it falls with nature in the core of the triangle which 27-29 form, the doubling precision at the time of not causing a location gap by vibration at the time of the above-mentioned conveyance, and piling up both wired members can be eased compared with the conventional alignment precision.

[0046] preparing such at least two alder dowel-RU arrangement -- a wired member 141 -- said -- alignment of 142 can be carried out correctly. Moreover, it is made for each above-mentioned alder dowel-RU to insulate from electrical circuit wiring of both wired members. Drawing 16 is the case where above-mentioned alder dowel-RU 27-29 is transposed to other projections 31-33, and can perform alignment similarly.

[0047] PIQ resin etc. can be used for projections 31-33, using the thing which is not dissolved at the time of the \*\*\*\*\* arrival of other alder dowel-RU, or the thing which has the adhesion of extent which does not produce a location gap among both wired members even if it dissolves. moreover, the above-mentioned projections 27-29 -- said -- the same effectiveness can be acquired even if it forms 31-33 in the shape of [ which was equipped with the crevice in the center like 34 of drawing 17 ] a ring. If the above-mentioned alignment mark fits in mutually and a location gap is not caused, it is still needless to say that you may be other configurations. Moreover, it is not necessary to necessarily insulate from the electric wiring of a wired member, and each above-mentioned solder ball can form the solder ball for melting connection in the above-mentioned alignment, when sufficient tooth space for alignment can be secured. Moreover, you may make it hold wired members 141 and 142 with a fixture 40 in the state of alignment, as shown in drawing 18.

[0048]

[Effect of the Invention] In this invention, since it becomes unnecessary to install alignment equipment into a vacuum since alignment is carried out in atmospheric air and heating melting connection can be made using a general-purpose belt furnace after carrying out spatter cleaning of the oxidation/contamination film of the solder front face of a wired member, or a pad side, workability, productivity, etc. can be improved. Since oxidation/contamination film of the above-mentioned solder front face or a pad side can furthermore be deleted mechanically, the number of junction which omits the above-mentioned spatter cleaning equipment, or performs spatter cleaning can be reduced, and the efficiency of a junction process can be increased.

[0049] Furthermore, by [ of an alder dowel-RU front face ] carrying out Au plating, spatter cleaning and the mechanical deletion process of the above-mentioned alder dowel-RU surface layer can be skipped, and workability, productivity, etc. can be improved. Moreover, since the above-mentioned Au plating is performed and oxidization/contamination film between Au plating layer and an alder dowel-RU front face is removed after carrying out reduction processing of alder dowel-RU created by the atomizing method, the oil tank method, etc. with weak acid liquid, Au plating alder dowel-RU excellent in \*\*\*\*\* can be offered.

[0050] Moreover, by the height prepared for the both sides of the wired member which should be joined, and the height which has a crevice, alignment can be easy-ized and the location gap by vibration of the conveyance middle class can be prevented further. moreover, the thing which the front face oxidizes before solder melting since the wired member which carried out alignment is put into the anteroom of a belt furnace, and carries out evacuation and heating fusion is carried out within a non-oxidizing quality or a reducibility gas ambient atmosphere after removing adsorption harmful gas -- preventing -- flux loess -- reliability -- it is highly connectable.

[0051] Moreover, the above-mentioned soldered joint conditions can be set up the optimal by control of the non-oxidizing quality within the above-mentioned heating melting means, or reducibility gas concentration. Moreover, the efficiency of electronic-circuitry junction equipment can be increased by conveying a wired member on a band conveyor.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram in which the configuration of the electronic-circuitry junction equipment by this invention is shown.

[Drawing 2] It is the flow chart of the flux loess soldered joint approach by this invention.

[Drawing 3] It is process drawing of the flux loess soldered joint approach by this invention.

[Drawing 4] It is data in which the thickness of the oxide film of the alder dowel-RU front face formed by this invention equipment is conventionally shown as compared with the case of equipment.

[Drawing 5] It is process drawing which carries out \*\* arrival of alder dowel-RU to the printed circuit board in this invention.

[Drawing 6] It is the example of a property Fig. of the oxide-film thickness of an alder dowel-RU front face to neglect-among atmospheric air time amount, and \*\*\*\*\*.

[Drawing 7] It is the example of a property Fig. of the oxide-film thickness of an alder dowel-RU front face to the oxygen density at the time of solder heating melting, and \*\*\*\*\*.

[Drawing 8] It is the perspective view of a substrate and its top plate.

[Drawing 9] It is process drawing which carries out \*\* arrival of the frame of a top plate to the substrate by this invention.

[Drawing 10] It is the perspective view of an approach which deletes mechanically the oxide-film thickness on the front face of solder by this invention.

[Drawing 11] It is process drawing which deletes the oxide film of alder dowel-RU mechanically by this invention, and carries out \*\* arrival on a substrate.

[Drawing 12] It is process drawing of the approach of deleting the oxide film of alder dowel-RU on a substrate mechanically by this invention.

[Drawing 13] It is the example of a neglect-among atmospheric air time amount property Fig. of the oxide-film thickness of the alder dowel-RU front face in this invention.

[Drawing 14] It is process drawing which carries out \*\* arrival of alder dowel-RU which carried out Au plating by this invention to a substrate, components, etc.

[Drawing 15, 16, 17, 18] It is the sectional view showing the alignment approach by this invention.

### [Description of Notations]

1 -- reserve exhaust room, 2 -- cleaning room, and 3 -- a fetch room, 4 -- gate valve, 5 -- exhaust air system, and 6 -- a gas feed system, 7 -- gun, 8 -- argon ion or an atom beam, and 10 -- an anteroom, 11 -- heating melting room, 12 -- cooling room, and 13 -- a band conveyor, 14 -- jointed material and solder, 15 -- table, and 100 -- spatter cleaning equipment, a 200 -- belt furnace, and a 300 -- alignment device.

---

[Translation done.]

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成5年(1993)9月10日

### 技術表示箇所

C 9055-4M

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 LSI、回路基板等の被接続部材間をフラックスレスではんだ接合する電子回路接合装置において、はんだ表面の酸化膜を除去する手段と、大気中にて被接続部材間の位置合わせを行なう手段と、位置合わせした被接続部材を非酸化性または還元性雰囲気内にて上記はんだを熔融する加熱手段とを備えたことを特徴とする電子回路接合装置。

【請求項2】 請求項1において、上記加熱手段内を真空排気する排気手段と、上記加熱手段内に非酸化性または還元性ガスを供給する手段とを備えたことを特徴とする電子回路接合装置。

【請求項3】 請求項2において、上記非酸化性ガスを $N_2$ 、 $Ar$ 、 $He$ 、等のいずれかまたはこれらの混合したものとし、上記還元性ガスを $H_2$ と $N_2$ を混合したものとして、上記各ガスの濃度制御手段を備え、上記真空度と上記各ガスの濃度とにより上記加熱手段内の雰囲気ガスの不純物ガス成分の濃度を制御するようにしたことを特徴とする電子回路接合装置。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれかにおいて、上記加熱手段内を真空排気系とガス導入系を備えた準備室と、上記被接続部材のはんだを加熱熔融するベルト炉を備えた加熱熔融室と、上記電子回路部材を冷却する冷却室とに区分し、さらに外気と上記準備室とを接続するゲートバルブ、上記準備室と加熱熔融室とをそれぞれが接続するゲートバルブ、上記加熱熔融室と冷却室とを接続するゲートバルブ、および上記冷却室と外気とを接続するゲートバルブとを備えたことを特徴とする電子回路接合装置。

【請求項5】 請求項1ないし4のいずれかにおいて、原子あるいはイオンビーム照射により上記被接続部材の接合部および／またははんだ表面の酸化／汚染膜を除去するスパッタクリーニング装置を備えたことを特徴とする電子回路接合装置。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれかにおいて、上記被接続部材の接合部または／およびはんだ表面の酸化／汚染膜を研磨、研削、切削等で除去する機械的表面除去装置を備えたことを特徴とする電子回路接合装置。

【請求項7】 LSI、回路基板等の被接続部材間をフラックスレスではんだ接合する電子回路接合装置において、被接続部材の接続部位間をAuめっきしたハンダボールによりフラックスレスではんだ接合するようにしたことを特徴とする電子回路接合装置。

【請求項8】 はんだ接合用のハンダボールにおいて、弱酸液によりハンダボール表面の酸化、汚染膜を還元除去したハンダボールの表面をAuめっきしたことを特徴とするハンダボール。

【請求項9】 請求項1ないし6のいずれかにおいて、上記被接続部材の接続部位間を表面層を機械的に削除したはんだにより接合するようにしたことを特徴とする電

子回路接合装置。

【請求項10】 LSI、回路基板等の被接続部材間の位置合わせマークにおいて、上記位置合わせマークを被接続部材の一方に設けた突起部と、他方の被接続部材に設けた凹部を有する突起部とにより構成し、上記一方の突起部を上記凹部を有する突起部の凹部に嵌め込んで位置合わせをするようにしたことを特徴とする位置合わせマーク。

【請求項11】 請求項10において、少なくとも上記突起部の一部を上記被接続部材に熔着したハンダボールまたは耐熱性樹脂材により形成するようにしたことを特徴とする位置合わせマーク。

【請求項12】 LSI、回路基板等の被接続部材間をフラックスレスではんだ接合する電子回路接合方法において、はんだ表面の酸化膜を除去し、次いで大気中にて被接続部材間の位置合わせを行ない、位置合わせした被接続部材のはんだを非酸化性または還元性雰囲気内にて加熱熔融するようにしたことを特徴とする電子回路接合方法。

【請求項13】 請求項12において、上記非酸化性または還元性雰囲気を真空中に非酸化性または還元性ガスを供給して形成するようにしたことを特徴とする電子回路接合方法。

【請求項14】 請求項13において、上記非酸化性ガスを $N_2$ 、 $Ar$ 、 $He$ 、等のいずれかまたはこれらの混合したものとし、上記還元性ガスを $H_2$ と $N_2$ を混合したものとして、上記真空度と各ガスの濃度を制御して上記加熱雰囲気を制御するようにしたことを特徴とする電子回路接合方法。

【請求項15】 請求項1ないし3のいずれかにおいて、上記被接続部材をゲートバルブを備えた真空排気系とガス導入系を備えた準備室にて予備脱気し、次いでゲートバルブを備えた真空排気系とガス導入系を備えたベルト炉により加熱熔融し、冷却室により冷却するようにしたことを特徴とする電子回路接合方法。

【請求項16】 請求項12ないし15のいずれかにおいて、上記被接続部材の接合部および／またははんだ表面の酸化／汚染膜を、原子あるいはイオンビームを照射するスパッタクリーニングにより除去するようにしたことを特徴とする電子回路接合方法。

【請求項17】 請求項12ないし16のいずれかにおいて、上記被接続部材の接合部または／およびはんだ表面の酸化／汚染膜を研磨、研削、切削して除去するようにしたことを特徴とする電子回路接合方法。

【請求項18】 LSI、回路基板等の被接続部材間をフラックスレスではんだ接合する電子回路装置の接合方法において、被接続部材の接続部位間をAuめっきしたハンダボールによりフラックスレスではんだ接合するようにしたことを特徴とする電子回路接合方法。

【請求項19】 請求項12ないし17のいずれかにお

いて、上記被接続部材の接続部位間を表面層を機械的に削除したはんだにより接合するようにしたことを特徴とする電子回路接合方法。

【請求項20】 請求項12ないし19のいずれかにおいて、被接続部材の一方に設けた突起部に他方の被接続部材に設けた凹部を有する突起部の凹部に嵌め込んで位置合わせを行なうようにしたことを特徴とする電子回路接合方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は電子回路装置の接合に関わり、とくに大型基板の位置合わせを容易にしてフラックスレスではんだ接合を行なうことのできる電子回路接合装置とハンダボールおよび位置合わせマークに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来からフラックスを含んだクリームはんだによるはんだ接続が一般的におこなわれている。また、最近では上記クリームはんだを使用した場合にフラックス残渣洗浄用フロン、有機溶剤による公害を低減するために無洗浄用の低残渣、低活性のフラックスが検討されている。この低活性のフラックスを用いた場合、はんだを大気中で加熱溶解すると酸化して良好な接続が得られないので、ベルト炉体内を $N_2$ で置換して行なっていた。さらに、4ヶのシャッターにより炉体内を入口ガスパージ室、加熱溶解接合室、出口ガスパージ室に3区分し、大気を $N_2$ で置換し、加熱溶解接合室の酸素濃度を約70ppmと低く保っていた。

【0003】 上記クリームはんだによるはんだ付けは最も簡便であるものの、フラックスが接続部に巻き込まれて蒸発することによるボイド発生や、溶解接合後のフラックス残渣洗浄に用いられるフロンや有機溶剤による公害等の問題が伴うので、完全なフラックスレスはんだ接続法が検討されている。例えば特開昭58-3238号公報に記載のように、真空室中に並べて設置した二つの部材のパッド（接合面）やはんだ面にイオンビームを照射してクリーニングし、同真空室中にて二つの部材を重ね合わせて位置合わせを行ない、ついでイオンビーム照射によりはんだを溶解して相互接合することが開示されている。

【0004】 しかし、上記特開昭58-3238号公報記載の方法では、クリーニング、位置合わせ、溶解接合の全作業を真空室で行うため、作業性、生産性が悪いという問題があった。とくに、上記位置合わせ作業においては、少なくとも接合部材の一方を把持して反転し、他方の接合部材上に搬送して多数の接合部位を正確に位置合わせできる位置合わせ装置を真空室内に設置する必要があり、その設置のために真空室のスペースが広がり、真空室を広げれば装置が高価格となり効率も低下し同時に真空室内が汚染されやすくなる。また、イオンビーム照射により加熱溶解を行なうので熱容量に限界があ

り、大型基板を一括して加熱することが困難であった。

【0005】 また、特開平3-171643号公報には上記原子あるいはイオンビーム照射装置と以後の位置合わせやはんだの加熱溶解等を行なう後処置装置とを分離し、後処置装置内を不活性雰囲気中に保ち、その中の準備室にて二つの部材の位置合わせを行なってハンダボールをその融点以下に圧接加熱して仮止めした後、加熱溶解室に搬送してはんだ付けするようにしていた。

【0006】

10 【発明が解決しようとする課題】 また、上記特開平3-171643号公報の方法においては、イオンビーム照射装置内に位置合わせ装置を持ち込まずにすむという利点が得られるものの、後処置装置は真空室であり、その中で位置合わせ、加熱、溶解接続を行わなければならないという問題が残されていた。

【0007】 最近ではコンピュータ実装をはじめ、民生用装置の実相においても、微細なはんだボールで接続するフリップチップ接続のような微細で多点の接続が行なわれている。

20 【0008】 このようなはんだ接続点が多い部品の多数を真空室内の不活性雰囲気中で位置合わせし、同時に位置ずれなく加熱溶解することは極めて困難であった。また、部材を真空室に出し入れする手間や排気等の作業が煩雑であり、作業効率化の障害となっていた。

【0009】 以上のような理由から大気中にて位置合わせできるようにし、また、大型基板への部品接続を一括して行なえるようにすることが強く要望されていた。また、大気中の位置合わせを可能にした場合、上記各真空装置と位置合わせ装置間の部材搬送時の位置ずれを防止するようにすることも重要な課題である。

30 【0010】 本発明の目的は、上記の問題点を改善し、作業性、生産性等に優れた電子回路接合装置と方法およびハンダボールと位置合わせマークを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、はんだ表面の酸化膜を除去する手段と、大気中にて被接続部材間の位置合わせを行なう手段と、位置合わせした被接続部材を非酸化性または還元性雰囲気内にて上記はんだを溶解する加熱手段とを備えるようにする。また、上記加熱手段内を真空排気する排気手段と、上記加熱手段内に非酸化性または還元性ガスを供給する手段とを備え、上記非酸化性ガスを $N_2$ 、 $Ar$ 、 $He$ 、等のいずれかまたはこれらの混合したものとし、上記還元性ガスを $H_2$ と $N_2$ を混合したものとして、上記各ガスの純度（不純物ガスの濃度）制御手段を備えるようにする。

40 【0012】 さらに、上記加熱手段内をそれぞれが真空排気系とガス導入系を備えた準備室と、上記被接続部材のはんだを加熱溶解するベルト炉を備えた加熱溶解室と、上記電子回路部材を冷却する冷却室とに区分し、さ



らに外気と上記準備室とを接続するゲートバルブ、上記準備室と加熱溶融室とを接続するゲートバルブ、上記加熱溶融室と冷却室とを接続するゲートバルブ、および上記冷却室と外気とを接続するゲートバルブとを備えるようにする。上記準備室を真空排気、または加熱しながら真空排気して被接合材に吸着された水分、ガス等を脱ガスすることにより、加熱溶融室内の雰囲気ガス純度の低下を防止する。また、原子あるいはイオンビーム照射により電子回路の接合部および／またははんだ表面の酸化／汚染膜を除去するスパッタクリーニング装置を備えるようにする。

【0013】また、電子回路の接合部または／およびはんだ表面の酸化／汚染膜を機械的に除去する装置を備えるようにする。また、被接合部材の接続部位間をAuめっきしたハンダボールによりフラックスレスはんだ接合するようにし、上記Auめっきハンダボールを、ハンダボール表面の酸化／汚染膜を弱酸液により還元除去する工程と、次いで上記ハンダボール表面をAuめっきする工程とにより製造するようにする。

【0014】また、上記被接合部材の接続部位間を表面層を機械的に削除したはんだにより接合するようにする。また、回路基板等の被接合部材間を、被接合部材の一方に設けた突起部を他方の被接合部材に設けた凹部を有する突起部の凹部に嵌め込んで位置合わせをするようにし、少なくとも上記突起部の一部を上記被接合部材に熔着したハンダボールまたは耐熱性樹脂材により形成するようにする。

【0015】

【作用】上記スパッタクリーニング装置や機械的除去装置は被接合部材のはんだ表面やパッド面の酸化膜、汚染膜等を除去する。また、上記位置合わせ手段は被接合部材を大気中にて位置合わせする。また、上記加熱手段は $N_2$ 、 $Ar$ 、 $He$ 、等の非酸化性ガス雰囲気または $H_2$ と $N_2$ を混合した上記還元性ガス雰囲気内で被接合部材を予備脱気した後、はんだを熔融加熱し、接続後冷却する。

【0016】また、上記排気手段は加熱手段内を真空排気し、上記ガス供給手段は上記ガスを加熱手段内に供給する。さらに、上記ゲートバルブは上記準備室と加熱溶融室と冷却室間の開閉を行ない、上記ベルトコンベアは被接合部材を上記各室に搬送する。また、上記Auめっきハンダボールはハンダボール表面の酸化皮膜形成を防止するので上記酸化皮膜除去工程の省略を可能にする。

【0017】また、上記ハンダボールの還元工程はハンダボール表面の酸化皮膜を除去するので、その上にAuめっき膜を良好に形成できるようにする。また、接合すべき被接合部材に設けた上記突起部と凹部を有する突起部により回路基板等の被接合部材間の位置合わせをおこなう。

【0018】

【実施例】図1は本発明による電子回路接合装置実施例の構成図である。図1において、スパッタクリーニング装置100は予備排気室1、クリーニング室2、および取出室3の3つの真空チャンバからなり、各室はゲートバルブ4により接続されている。また、各室には排気系5とガス導入系6が接続され、予備排気室1と取出室3では真空排気と大気リークによるバージが行われる。

【0019】クリーニング室2では、真空排気と、室内に設置されているイオン／アトムを放射するガン7へのガス供給をおこなう。スパッタクリーニング装置100内に搬送された被接合材14のはんだ部（ハンダボール）および接続パッド等は上記イオン／アトムの照射によりその表面から酸化膜、有機物汚染膜等が除去される。また、クリーニング室2は相互接続する複数の被接合材を同時に処理することができる。

【0020】次いで被接合材14は位置合わせ機構300に搬送されて位置合わせされ、ベルト炉200に搬送されて接合部を加熱溶融される。スパッタクリーニング装置100から位置合わせ機構300、および位置合わせ機構300からベルト炉200への搬送はベルトコンベアにより連続的に行われる。ベルト炉200は、準備室10、加熱溶融室11、および冷却室12の3つの真空チャンバからなり、各室はゲートバルブ4により接続されている。各室にはそれぞれ排気系5とガス導入系6が接続され、真空排気と非酸化性ガスによるバージが行なわれる。

【0021】ベルト炉200内の被接合材14は各室内のベルトコンベア13により搬送される。図2は上記の装置によりフラックスレスはんだ接合を行なう工程のフローチャートである。最初はゲートバルブ4は全て閉じている。ステップ400はスパッタクリーニング装置100により被接合材14の接合面とと半田部表面の酸化膜、有機物汚染膜等を除去する工程であり、その細部はステップ401～406を含んでいる。クリーニング室2は $10^{-5}$  Torr以上の真空度を保つように常時排気されている。

【0022】ステップ401にて予備排気室1入口のゲートバルブ4を開き、ハンダボールを所定位置に搭載した被接合材14を予備排気室1に搬入し、ステップ402にて予備排気室1を真空排気する。プリント板等の被接合材14に吸着されたガスや水分等が多い場合には、予備排気室1を真空排気すると同時に加熱して脱ガスを行なってクリーニング室2中の真空度低下を防止する。また、予備排気室1に被接合材14を導入する前にベーキング（真空排気と加熱）装置を設けることによりクリーニング装置の処理時間を短縮することができる。次いでステップ403にて、予備排気室1とクリーニング室2との間のゲートバルブ4を開きクリーニング室2に被接合材14を搬送してゲートバルブ4を閉じ、ステップ404にて、被接合材14を回転、水平移動をさせなが

らガン7のイオン/アトムビーム8を被接合材14に照射してそのハンダボールと接続パッド面をスパッタクリーニングする。

【0023】ステップ405では、ゲートバルブ4を開いてスパッタクリーニングされた被接合材14を真空排気された取出室3に搬送しゲートバルブを閉じる。次いでステップ406にて、取出室3を大気圧に戻してから取出室3出口のゲートバルブ4を開き、被接合材14を取り出す。次いでステップ500にて、大気中で被接合材間の位置合わせを行う。次にステップ600にて、ベル

ルト炉を用いてフラックスレスの加熱溶融接合を行なう。このステップ600はステップ601～606を含んでいる。なお、加熱溶融室11内は真空排気後、非酸化性ガスを導入して常に高純度の非酸化性雰囲気

に保つようにする。【0024】ステップ601にて、準備室10入口のゲートバルブ45を開いて位置合わせ/組立後の被接合材14を搬入し、ステップ602にて準備室10を真空排気して非酸化性ガスを導入し高純度雰囲気を形成する。ついでステップ603にて、準備室10と加熱溶融室11の間のゲートバルブ46を開いて被接合材14を搬送し、ステップ604にてゲートバルブ46を閉じて接合部の加熱溶融を行なう。

【0025】ついでステップ605にて、加熱溶融室11と冷却室12の間のゲートバルブ47を開いて被接合材14を高純度不活性雰囲気に保たれた冷却室12に搬送し、冷却後、ステップ606にて冷却室12を大気圧にして出口のゲートバルブ48を開いて被接合材14を取り出す。なお、上記高純度不活性雰囲気中の不純物ガス濃度は、真空排気時の真空度とそこに導入する不活性ガスの純度により任意に設定することができるので、種々のはんだ材と被接合材の組み合わせ毎に最適なフラックスレス接続条件を設定することができる。

【0026】なお、上記フラックスレス接続において、例えばSn系はんだのようにぬれ性のよいはんだを用いる場合には、準備室10と冷却室12を省略し、加熱溶融室11内をN<sub>2</sub>、Ar、He等のガス雰囲気にするようにしてフラックスレスはんだ接合を行なうことができる。さらに、上記雰囲気にH<sub>2</sub>を混合して酸素と反応させて雰囲気の酸素濃度を低く抑えることができる。また、真空排気系を省略し、大気を上記各雰囲気ガスで置換するベル

ルト炉を用いてもフラックスレスはんだ接合を行なうことができる。【0027】図3は上記本発明におけるハンダボールの溶着過程を説明する図である。図3(a)に示すように、まず、スパッタクリーニング装置100にてLSI141上とセラミック基板142の接合面にAr原子等の粒子線を照射してハンダボール20面とパッド143面の酸化層や汚染層等を除去する。次いで同図(b)に示すようにハンダボール20とパッド143とを大気中

にて位置合わせした後、ベルト炉200内にて加熱すると同図(c)に示すようにハンダボール20とパッド143が溶着し、同図(d)に示すようにLSI141上とセラミック基板142が多数のハンダボール20を介して溶着される。【0028】なお、上記ハンダボール20にはPb5Sn、Sn3.5Ag、Sn37Pb、Au12Ge等、広く用いられている通常のはんだ材を用いることができ、ベルト炉200内の雰囲気には例えば、H<sub>2</sub>とN<sub>2</sub>の組成比が1:1、1:3の不活性ガスが用いられる。また、これらのガス雰囲気の組成ははんだ接続条件に応じて適宜設定される。また、LSI141上にハンダボール20を溶着する際にも同様のプロセスを適用することができる。

【0029】図4の実線は上記プロセスにおけるハンダボール20表面の酸化膜厚みの変化を示すデータの一例である。①はLSI141の初期状態を示し、ハンダボール20の表面は厚い酸化膜/汚染膜21に被覆されている。②は上記スパッタクリーニングにより酸化膜/汚染膜21が除去された状態であり、例えば酸化膜/汚染膜21の厚みが初期の略10nmから略ゼロに低減される。

【0030】③は上記大気中における位置合わせによりハンダボール20の表面に再び酸化膜22が形成された状態である。しかし、ここではハンダボール20は加熱されないで酸化膜22の成長は遅く図示のようにその厚みは2～3nm以下の厚みで止まる。上記③の試料をベルト炉200内にて加熱すると④に示すようにハンダボール20が溶融膨張し④に示すように酸化膜22が破れて内部のはんだが露出する。⑤は④の溶融はんだによりLSI141とセラミック基板142とを接続した状態である。また、上記加熱溶融により溶着後のハンダボール表面には比較的厚い酸化皮膜が形成される。

【0031】図4の実線に対して鎖線は上記スパッタクリーニングを行わない場合の特性であり、初期の厚い酸化膜が残存するため④の溶融プロセスにおいて接続不良が多発する。

【0032】図5はLSIや基板等のパッドにハンダボールを溶着する方法の一例を示す工程図である。まず、図5①に示すようにハンダボール20の位置に凹部を備えた例えばガラス繊維材のはんだ位置決め型144を用意し、その上に無数のハンダボールを供給して転がすと②に示すように上記各凹部内にハンダボール20がはまり込むので、これにAr原子等をスパッタしてハンダボール20の酸化膜を除去する。ついで、③に示すように上記②のハンダボール上にプリント板142のパッド143を位置合わせして重ね、加熱すると④のように各ハンダボール20が対応するパッド143面に溶着される。

【0033】図6は上記原子(アトム)スパッタを行な

ったハンダボール20の大気中放置時の酸化膜22の膜厚変化を測定したデータである。酸化膜厚は大気中放置後数分間で1nmに達するが、その後数日を経ても2~3nmの範囲に止まっていることがわかる。図4で述べたように、この酸化膜厚が2~3nm以下であれば図1のベルト炉における加熱溶融処理を良好に行なうことができる。

【0034】図6の円印および三角印の特性はそれぞれ、図1のベルト炉200内の雰囲気ガスを $N_2$ および $H_2/N_2$ として上記試料を同様にイオンスパッタした他の試料のパッド面に加熱溶着した場合のハンダのぬれ拡がり長さと同拡がり率の特性である。上記ぬれ拡がり長さと同拡がり率特性ははんだペレットを用いて測定した。両特性値は大気中放置時間と共にわずかに低下する傾向がみられるものの、例えば大気中放置7日後においてもはんだのぬれ性は良く、フラックスレスで良好な接続が得られることを示している。

【0035】また、図6より上記酸化膜厚が実用上の限度と考えられる5nmに達するにはさらに多くの時日がかかるかと判断できるので、実用上記大気中放置時間を制限する必要がないことがわかる。この点は本発明により見出されたことである、図7はベルト炉200内の酸素濃度を変えて上記酸化膜厚とハンダボールのぬれ拡がり長さ、同拡がり率等を測定した結果である。酸素濃度が20ppmを越えると酸化膜厚は一気に急増して200nmを越え、また、ぬれ拡がり長さ、同拡がり率等は酸素濃度が20ppmに達するまでに急激に低下することがわかる。また、20ppmを越えると酸化によりはんだ表面が青紫色化し実用にならない。

【0036】次ぎに図8に示すようなメタライズ部145を有する基板142上にフレーム146を備えた天板147を接続する本発明の実施例について説明する。まず図9(1)に示すように、メタライズ部145とはんだ21の双方に例えばArの原子イオンをスパッタし、

(2)にて表面の酸化/汚染層を除去したはんだ21をメタライズ部145上に置き、(3)にて上記非酸化性雰囲気内ではんだ21を溶着する。次いで(4)にてフレーム145とメタライズ部145上のはんだを再びイオンスパッタしてクリーニングし、(5)にてフレーム145をメタライズ部145上に位置合わせして(6)

に示すように両者を上記非酸化性雰囲気内で溶融接続する。

【0037】図10は上記はんだ21の酸化膜、汚染膜(物)等を機械的に除去する本発明の方法を示す図である。すなわち、棒状のはんだ21を切削用ダイス30に通して表面の酸化/汚染層を除去するようにする。このように処理したはんだ21と溶接部に研磨布等により機械的に研磨したフレーム146を用いると図9の(1)および(4)に示したにおけるイオンスパッタ工程を省略することができる。また、図3においてははんだ20と

パッド143等も機械的に研磨すれば同様にイオンスパッタ工程を省略することができる。また、酸化膜、汚染膜、有機物等を除去する方法として、スパッタクリーニングと機械的除去方法を組合せて用いてもよい。

【0038】図11は機械的に研磨した基板(またはLSI等)142上のパッド143にはんだ20を溶着する方法の説明図である。同図(a)に示すように、凹部を備えた例えばガラス繊維材のはんだ位置決め型144上にはんだ20をおさめ、その上から研磨布40を押し当て横方向に走行または振動させて研磨する。次いで同図(b)のように頂部の酸化膜22が除去されハンダボール20に基板142のパッド143を当てて非酸化雰囲気内で加熱溶融する。

【0039】図12は基板142上のパッド143に溶着されているはんだ20の頂部を機械的に研磨する方法の説明図である。同図(a)に示すように、基板142上のパッド143に溶着されているハンダボール20の頂部に研磨布40を押し当て横方向に走行または振動させて研磨すると、同図(b)に示すようにハンダボール20頂部の酸化膜22が除去されハンダ20が露出する。したがって、この頂部のハンダ部をパッド143に当て非酸化雰囲気内で加熱溶融することにより良好な接続を得ることができる。

【0040】図13は上記図10~12に示したはんだを大気中放置した場合にその機械的研磨部面に形成される酸化皮膜の厚みの測定データをスパッタクリーニングした場合と比較して示したものである。黒丸が機械的研磨部面のデータ、白丸がスパッタクリーニング面のデータであり、両者の間には有為差がないことがわかる。上記した本発明の各実施例においては、はんだやハンダボール等の酸化膜をスパッタクリーニングや機械的研磨により除去することが一つの眼目であった。

【0041】しかし、上記酸化膜が形成されないようにハンダボールを予め表面処理しておけば上記スパッタクリーニングや機械的研磨工程を省略することができる。このため、図14(a)に示すように表面をAu層で覆ったハンダボール25を用いるようにする。同図(b)に示すように、Auめっきしたハンダボール25を型144の凹部に納めて基板142のパッド143を位置合わせし加熱溶融すると、同図(c)のようにハンダボール25をパッド143上に溶着することができる。

【0042】また、同様にして同図(d)、(e)に示すように個別部品147のリード線等にもはんだを溶着することができる。このとき、パッド143、個別部品147のリード線の表面の酸化、汚染膜等はスパッタクリーニングや機械的除去方法等により除去したり、Auめっきしておくようにする。上記ハンダボール25のAu層24は例えばバレルめっき法によりめっきすることができる。バレルめっき法ではめっき槽内に入れた多数のハンダボール20をめっき液に浸してかき廻しながら

電気めっきする。ハンダボール25はアトマイズ法や油槽法等で作られる。アトマイズ法では非酸化雰囲気中に滴下した溶融ハンダが表面張力により円形に凝縮することを利用し、固化したハンダボールをサイズ毎に仕分けるようにする。

【0043】油槽法では所定重量のハンダベレットをハンダの融点以上に熱した油槽中に投入する方法である。ハンダベレットは油槽表面層で溶融して表面張力により円形に凝縮し、比較的低温の下層部を落下する過程で固化する。このようにして作られたハンダボールの表面には酸化膜が形成されるので、例えば弱酸液にて酸化膜の還元処理を行なった後、上記バレルめっき槽内に投入してAu層24をめっきするようにする。

【0044】本発明においては、図1に示したように被接続部材をベルトコンベアにより位置合せ機構300からベルト炉200に搬送し、ベルト炉200内の各室間もベルトコンベアにより搬送するようにしていた。位置合せ済の被接続部材を仮止めしないので、上記搬送過程における振動により位置ずれが発生する懸念がある。そこで本発明では図15～17に示すようにして上記位置

ずれを防止する。

【0045】図15(a)に示すように、被接続部材141に位置合せ用のハンダボール26を設け、被接続部材142には同27～29を設け、同図(b)に示すようにハンダボール26を同27～29が形成する三角形の中心部に嵌め込んで位置合わせをする。また、ハンダボール26は同27～29が形成する三角形の中心部に自然と落ち込むので、上記搬送時の振動により位置ずれをおこすことがなく、また、両被接続部材を重ね合わせる際の合わせ精度を従来の位置合わせ精度に比べて緩和

することができる。

【0046】このようなハンダボール配置を少なくとも2ヵ所設けることにより被接続部材141と同142を正確に位置合わせすることができる。また、上記各ハンダボールは両被接続部材の電気回路配線から絶縁するようにする。図16は上記ハンダボール27～29を他の突起31～33に置き換えた場合であり、同様に位置合わせを行なうことができる。

【0047】突起31～33には他のハンダボールの加熱溶着時に溶解しないもの、あるいは溶解しても両被接続部材間に位置ずれを生じない程度の粘着力を有するものを用い、例えばPIQ樹脂等を用いることができる。また、上記突起27～29、同31～33を図17の34のように中央に凹部を備えたリング状に形成しても同様の効果を得ることができる。さらに上記位置合わせマークは互いに嵌合して位置ずれをおこさないものであれば他の形状であっても良いことは勿論である。また、上記各はんだボールは必ずしも被接続部材の電気配線から絶縁されている必要はなく、位置合わせに十分なスペースが確保できる場合には溶融接続用のはんだボールを上

記位置合わせ用に形成することができる。また、図18に示すように、被接続部材141と142を位置合わせ状態で治具40により保持するようにしてもよい。

【0048】

【発明の効果】本発明では、被接続部材のはんだ表面やパッド面の酸化/汚染膜をスパッタクリーニングした後、大気中にて位置合わせするので、位置合せ装置を真空中に設置する必要がなくなり、加熱溶融接続を汎用ベルト炉を用いて行なうことができるので、作業性、生産性等を向上することができる。さらに上記はんだ表面やパッド面の酸化/汚染膜を機械的に削除できるので、上記スパッタクリーニング装置を省略し、またはスパッタクリーニングを行なう接合数を減らして接合工程を効率化することができる。

【0049】さらに、ハンダボール表面のAuめっきすることにより上記ハンダボール表面層のスパッタクリーニングや機械的削除工程を省略し作業性、生産性等を向上することができる。また、アトマイズ法や油槽法等で作成したハンダボールを弱酸液にて還元処理してから上記Auめっきを行ない、Auめっき層とハンダボール表面間の酸化/汚染膜を除去するので、熔着性に優れたAuめっきハンダボールを提供することができる。

【0050】また、接合すべき被接続部材の双方に設けた突起部と凹部を有する突起部により、位置合わせを容易化し、さらに搬送中等の振動による位置ずれを防止することができる。また、位置合わせした被接続部材をベルト炉の準備室に置いて真空排気し吸着有害ガスを除去後、非酸化性または還元性ガス雰囲気内で加熱溶融するので、はんだ溶融前にその表面が酸化されることを防止し、フラックスレスで信頼度高く接続することができる。

【0051】また、上記加熱溶融手段内の非酸化性または還元性ガス濃度等の制御により、上記はんだ接合条件を最適に設定することができる。また、被接続部材をベルトコンベアにより搬送することにより、電子回路接合装置を効率化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による電子回路接合装置の構成をしめすブロック図である。

【図2】本発明によるフラックスレスはんだ接合方法のフローチャートである。

【図3】本発明によるフラックスレスはんだ接合方法の工程図である。

【図4】本発明装置により形成されるハンダボール表面の酸化膜の厚みを従来装置の場合と比較してしめすデータである。

【図5】本発明においてハンダボールをプリント板に熔着する工程図である。

【図6】大気中放置時間に対するハンダボール表面の酸化膜厚と熔着性の特性図例である。

13

【図7】はんだ加熱溶融時の酸素濃度に対するハンダボール表面の酸化膜厚と熔着性の特性図例である。

【図8】基板とその天板の斜視図である。

【図9】本発明による基板に天板のフレームを熔着する工程図である。

【図10】本発明によりはんだ表面の酸化膜厚を機械的に削除する方法の斜視図である。

【図11】本発明によりハンダボールの酸化膜を機械的に削除し、基板上に熔着する工程図である。

【図12】本発明により基板上のハンダボールの酸化膜を機械的に削除する方法の工程図である。

【図13】本発明におけるハンダボール表面の酸化膜厚の大気中放置時間特性図例である。

14

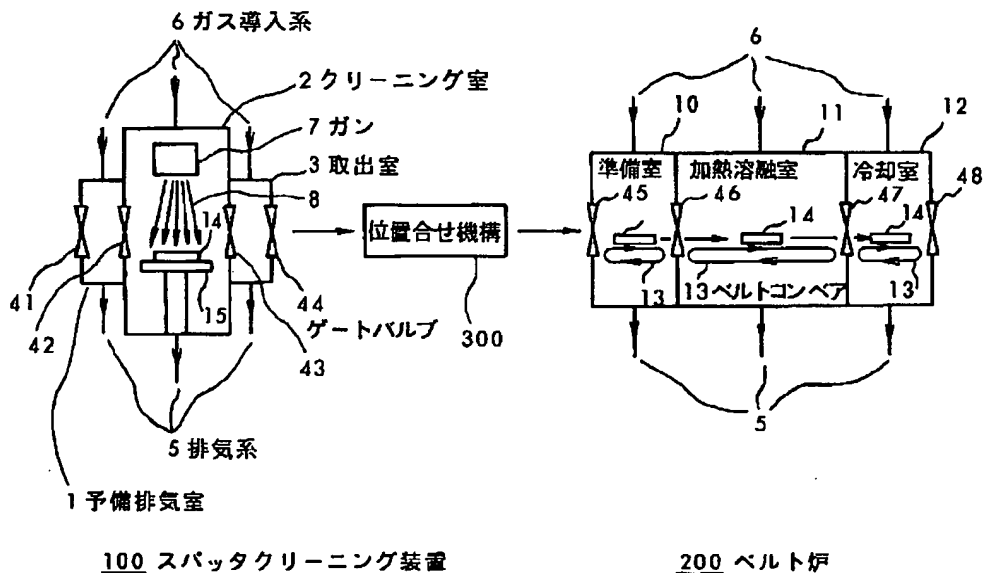
【図14】本発明によりAuめっきしたハンダボールを基板、部品等に熔着する工程図である。

【図15、16、17、18】本発明による位置合わせ方法を示す断面図である。

【符号の説明】

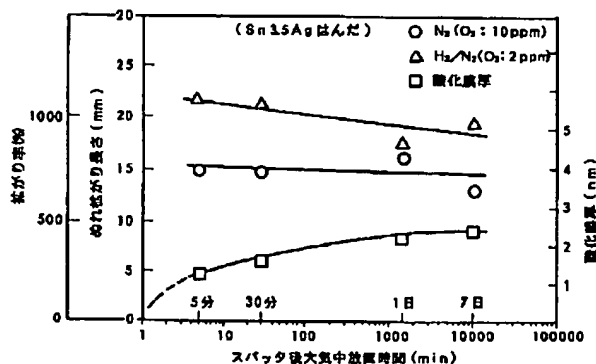
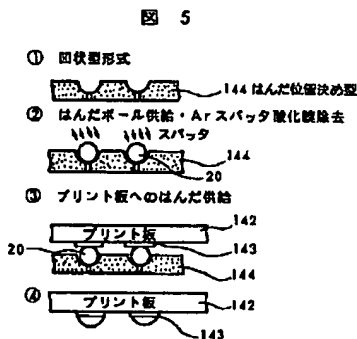
1…予備排気室、2…クリーニング室、3…取出室、4…ゲートバルブ、5…排気系、6…ガス導入系、7…ガン、8…アルゴンイオンあるいはアトムビーム、10…準備室、11…加熱溶融室、12…冷却室、13…ベルトコンベア、14…被接合材およびはんだ、15…テーブル、100…スパッタクリーニング装置、200…ベルト炉、300…位置合わせ機構。

【図1】

図  
一

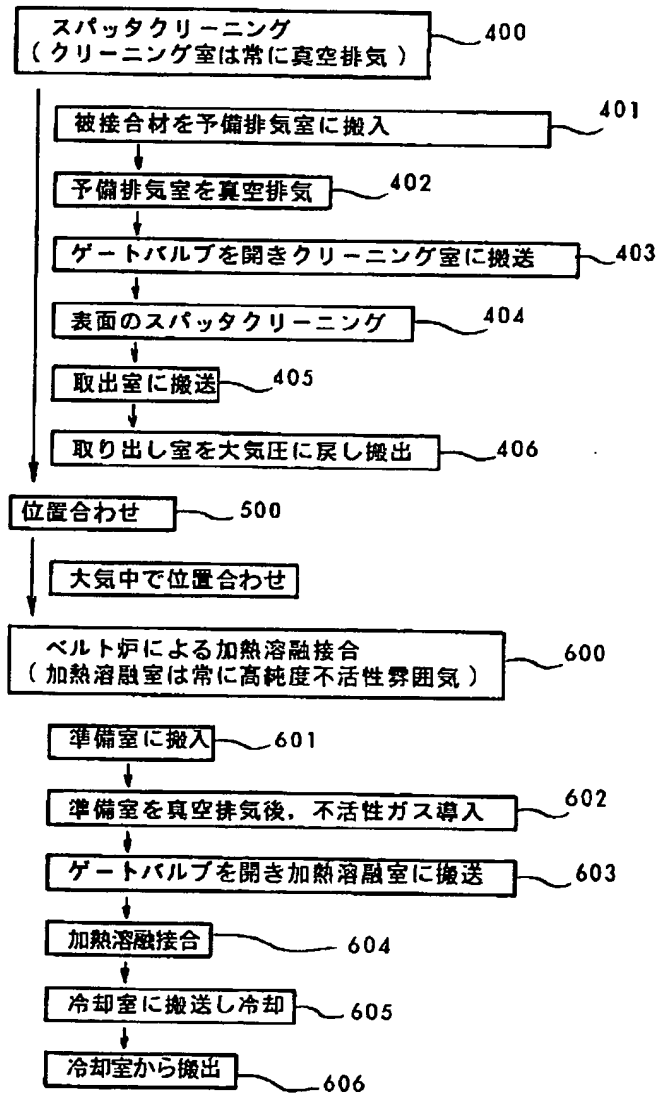
【図5】

【図6】

図  
9

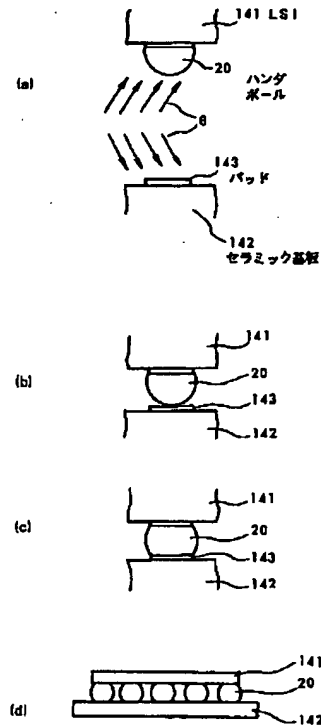
【図2】

図 2



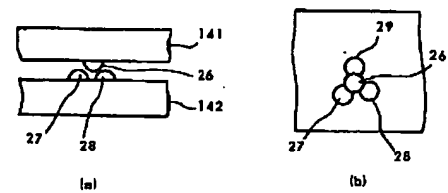
【図3】

図 3

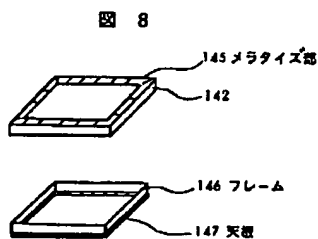


【図15】

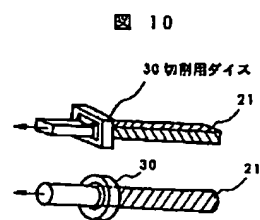
図 15



【図8】

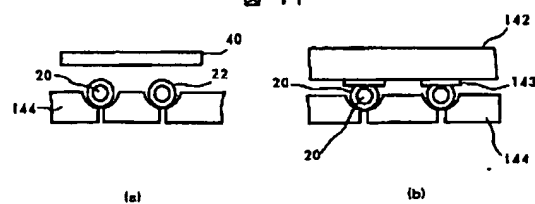


【図10】

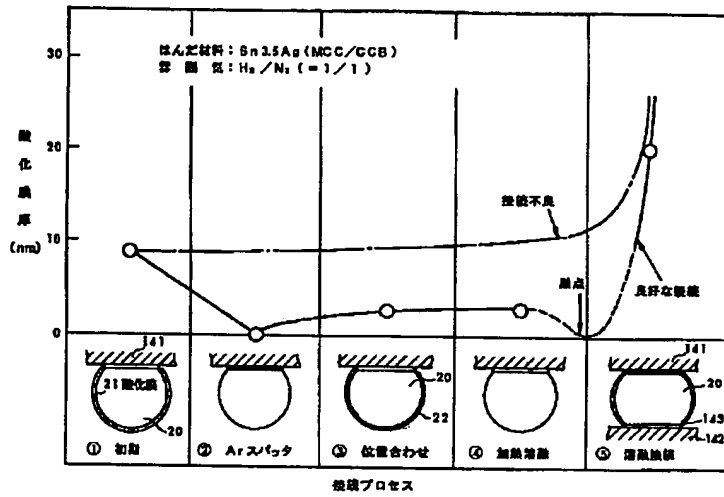


【図11】

図 11

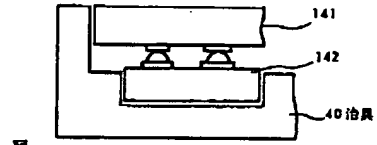


【図4】

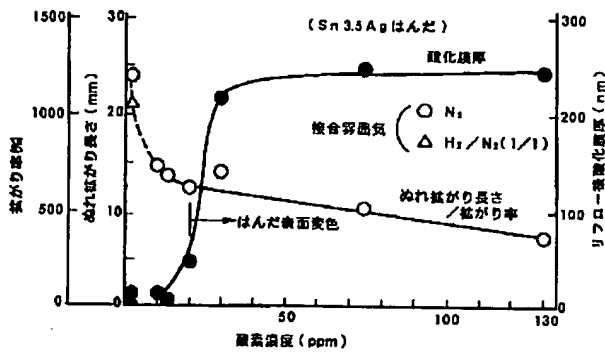


【図18】

図 18

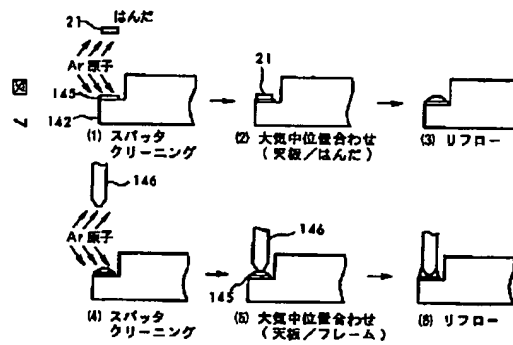


【図7】



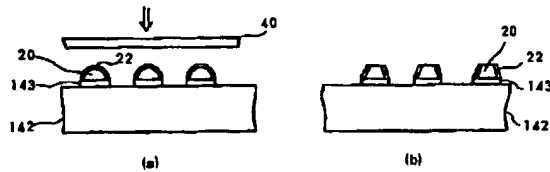
【図9】

図 9



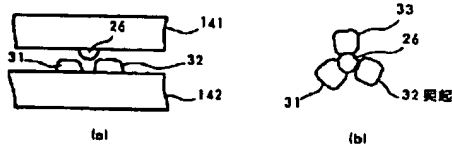
【図12】

図 12



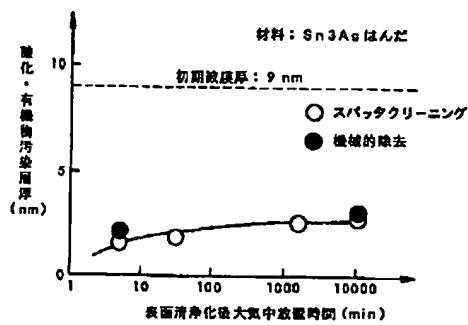
【図16】

図 16

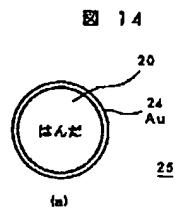


【図13】

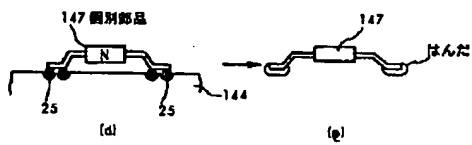
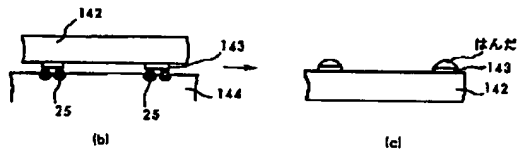
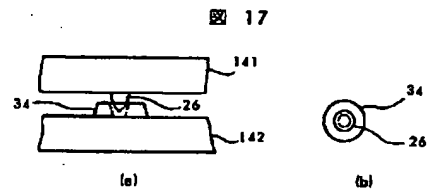
図 13



【図14】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 林田 哲哉  
東京都青梅市今井2326番地 株式会社日立  
製作所デバイス開発センタ内

(72)発明者 白井 貢  
神奈川県秦野市堀山下1番地 日立製作所  
所 神奈川工場内